

[Title of the Invention]

CLEANING BLADE, METHOD FOR MANUFACTURING CLEANING BLADE, AND  
ELECTROPHOTOGRAPHIC APPARATUS

[Abstract]

[Problem to be Solved]

An object is to provide a cleaning blade made from a polyurethane resin, which imparts a low coefficient of friction and high hardness to a portion of the cleaning blade abutting on a toner-carrying body while keeping the mobility of a free length portion and suppresses the turning-up of the blade, the passing of a toner and the fusion bond of the toner.

[Solution]

This cleaning blade has a cured layer 15 which is formed on the portion 14 of the cleaning blade abutting on the toner-carrying body by a reaction between an isocyanate compound and the polyurethane resin and has a predetermined shape, and has a controlled relationship between the  $\tan\delta$  of the cured layer 15 and the  $\tan\delta$  of the free length portion 13.

[Claims for the Patent]

[Claim 1]

A cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising a cured layer which is formed only on a portion abutting on the toner-carrying body by a reaction between an isocyanate compound and the polyurethane resin, and has a thickness of 0.12 mm or more and 1.2 mm or less.

[Claim 2]

A cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising a cured layer which is formed by impregnating a surface of a portion of the cleaning blade abutting on a toner-carrying body with at least an isocyanate compound for a predetermined period of time without impregnating the surface with an active hydrogen compound, and then by causing the isocyanate compound to react with the polyurethane resin, and has a thickness of 0.12 mm or more and 1.2 mm or less.

[Claim 3]

The cleaning blade according to claim 1 or 2, wherein a length in a free length direction (L1) of the cured layer is 0.2 mm or longer and 50% or less of the free length, and a length in a thickness direction (L2) of the cleaning blade is 0.2 mm or longer.

[Claim 4]

The cleaning blade according to any one of claims 1 to 3, wherein a coefficient of friction of the cured layer is 2.0 or less.

[Claim 5]

The cleaning blade according to any one of claims 1 to 4, wherein an International Rubber Hardness Degree (IRHD) of the cured layer is 75° or more and 100° or less.

[Claim 6]

The cleaning blade according to any one of claims 1 to 5, wherein as for a temperature dependency of loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the cured layer and a free length portion (untreated portion), which is measured at 10 Hz, a peak temperature of the cured layer is equal to or higher than a peak temperature of the free length portion, a peak value of the cured layer is 90% or less of a peak value of the free length portion, a half value width of the cured layer is larger than a half value width of the free length portion by 2°C or more, there is a temperature region in which the  $\tan\delta$  of the cured layer is larger than the  $\tan\delta$  of the free length portion in a region equal to or higher than the peak temperature of the cured layer, and in the temperature region, a maximum value of a difference between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion is 0.05 or more.

[Claim 7]

The cleaning blade according to any one of claims 1 to 6, wherein as for the temperature dependency of the loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the cured layer, which is measured at 10 Hz, the peak temperature is 50°C or lower, the peak value is 1 or less, the half value width is 30°C or more, and there is a temperature region in which the  $\tan\delta$  is 0.18 or more and 0.38 or less in a region of -10°C or higher and 65°C or lower, and the temperature width in the temperature region is 13°C or more.

[Claim 8]

An electrophotographic apparatus having the cleaning blade according to any one of claims 1 to 7 arranged therein.

[Claim 9]

A method for manufacturing a cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising steps of: impregnating a predetermined region on a surface of a portion of a cleaning blade abutting on the toner-carrying body with at least an isocyanate compound for a predetermined period of time, without impregnating the region with an active hydrogen compound; and causing the impregnated isocyanate compound to react with the polyurethane resin to form a cured layer.

[Claim 10]

The method for manufacturing the cleaning blade according to claim 9, comprising steps of: arranging a mask member on a surface of the cleaning blade so that only the predetermined region of the portion abutting on the toner-carrying body is exposed; and impregnating only a surface of a portion on which the mask member is not arranged with at least the isocyanate compound for a predetermined period of time, without impregnating the surface with the active hydrogen compound.

[Claim 11]

The method for manufacturing the cleaning blade according to claim 9 or 10, comprising a step of immersing only a predetermined region in the portion of the cleaning blade abutting on the toner-carrying body in a bath which does not

contain the active hydrogen compound and is mainly formed from the isocyanate compound, for a predetermined period of time.

[Claim 12]

The method for manufacturing the cleaning blade according to any one of claims 9 to 11, wherein the polyurethane resin is impregnated with a polymerization catalyst for the isocyanate compound together with the isocyanate compound, for a predetermined period of time.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to a cleaning blade for a toner remaining on a toner-carrying body such as a photosensitive drum, a transfer belt and an intermediate transfer body, which is used for an electrophotographic apparatus, and a manufacturing method therefor.

[0002]

[Conventional Art]

An electrophotographic apparatus has various cleaning blades arranged therein so as to remove a toner remaining on a toner-carrying body such as a photosensitive drum, a transfer belt and an intermediate transfer body. These cleaning blades can be manufactured from a thermoplastic or thermosetting polyurethane resin and the like, but are mainly manufactured from a thermosetting polyurethane resin from the viewpoint of plastic deformation and abrasion resistance.

[0003]

However, when a conventional cleaning blade made from the polyurethane resin is used, there have been the cases in which the cleaning blade is turned up and the driving torque for the toner-carrying body needs to be increased, because the polyurethane resin has a large coefficient of friction against the toner-carrying body. In addition, there also have been the cases in which the tip of the cleaning blade is caught in the photosensitive drum and the like, stretched and cut, and the tip of the cleaning blade is chipped. These problems become particularly remarkable when the hardness of the cleaning blade is low, and as a result, there has also been the case in which the cleaning blade shows insufficient durability.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

In order to solve the above problems, it has been conducted to form a cured layer on the surface of a cleaning blade by using an isocyanate compound, lower the coefficient of friction of the surface of the cleaning blade, and enhance the hardness of the cleaning blade. For instance, it is described in Japanese Utility Model Application Laid-Open No. S57-178262 to treat a surface of the cleaning blade with an isocyanate compound, specifically to form a thin cured film on the surface of the polyurethane resin by causing the isocyanate compound to react with moisture in the air or the polyurethane resin itself on the surface of the polyurethane resin. However, the film thickness of the thin cured layer which has been formed in this way is as small as 0.01 to 0.1 mm, and accordingly there has been the case in which the coefficient of friction of the surface of the

cleaning blade is still large, the hardness is also insufficient and the durability is low.

[0005]

Based on the circumstance, it has been proposed in Japanese Patent Laid-Open No. H8-248851 to form a surface-cured layer having the film thickness of 0.15 to 0.6 mm on a surface of the cleaning blade. However, this cured layer is usually prepared by firstly impregnating a surface of a polyurethane resin with an active hydrogen compound, subsequently impregnating the surface with an isocyanate compound, and cross-linking both compounds to cure them. For this reason, it is necessary to conduct the impregnation step twice, and there has been the case in which the productivity is poor. In addition, because the active hydrogen compound reacts with the isocyanate compound near the surface of the polyurethane resin to form a thin cured film in the vicinity of the surface, the isocyanate compound does not sufficiently permeate through a deep part, and there has also been the case in which the coefficient of friction and the hardness of the surface of the cleaning blade are still insufficient.

[0006]

Furthermore, in the conventional arts as described above, there have been few studies relating to a position of the cured layer to be formed, such as a technology of forming the cured layer having a predetermined thickness and shape only on a portion abutting on the toner-carrying body, and there has been the case in which the mobility of a free length portion deteriorates.

[0007]

On the other hand, it is described in Japanese Patent Laid-Open No. H11-119620 to enhance cleaning characteristics by setting a value of viscoelasticity  $\tan \delta$  shown when the cleaning blade is used at 0.18 to 0.38.

[0008]

In addition, it is described in Japanese Patent Laid-Open No. 2000-112315 to enhance the cleaning characteristics by setting the peak temperature of  $\tan \delta$  (1 Hz) of the cleaning blade in the range of  $-10^{\circ}\text{C}$  to  $20^{\circ}\text{C}$ , and the half value breadth at  $30^{\circ}\text{C}$  or higher.

[0009]

However, it is not described at all in the above conventional arts to form a cured layer on an abutting portion of the cleaning blade and control a relationship between the  $\tan \delta$  of a portion (free length portion) in which the cured layer is not formed and the  $\tan \delta$  of the cured layer.

[0010]

For this reason, the cleaning blade shows an insufficient cleaning performance, particularly for a toner-carrying body and the like inferior in surface smoothness, and accordingly there have been the cases in which the turning-up of the blade, the passing of the toner, the fusion bond of the toner and the like occur.

[0011]

With respect to such circumstances, an object of the present invention is to impart a low coefficient of friction and high hardness to a portion of a cleaning blade abutting on a toner-



carrying body while keeping the mobility of a free length portion, and to realize adequate cleaning characteristics and durability.

[0012]

Another object is to provide a cleaning blade which suppresses the turning-up of the blade, the passing of the toner and the fusion bond of the toner, and can be preferably used also for a toner-carrying body having inferior surface smoothness.

[0013]

[Means for Solving the Problems]

According to the present invention for achieving the above described objects, there is provided a cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising a cured layer which is formed only on a portion abutting on the toner-carrying body by a reaction between an isocyanate compound and the polyurethane resin, and has the thickness of 0.12 mm or more and 1.2 mm or less.

[0014]

In addition, there is provided a cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising a cured layer which is formed by impregnating a surface of a portion of the cleaning blade abutting on a toner-carrying body with at least an isocyanate compound for a predetermined period of time without impregnating the surface with an active hydrogen compound, and then by causing the isocyanate compound to react

with the polyurethane resin, and has the thickness of 0.12 mm or more and 1.2 mm or less.

[0015]

Furthermore, there is provided a method for manufacturing a cleaning blade mainly made from a polyurethane resin for scraping and removing a toner remaining on a toner-carrying body, comprising the steps of: impregnating a predetermined region on a surface of a portion of a cleaning blade abutting on the toner-carrying body with at least an isocyanate compound for a predetermined period of time, without impregnating the region with an active hydrogen compound; and causing the impregnated isocyanate compound to react with the polyurethane resin to form a cured layer.

[0016]

[Embodiments of the Invention]

Preferred embodiments according to the present invention will be described below.

[0017]

A cured layer provided on the surface of the cleaning blade according to the present invention is formed by impregnating a surface of the cleaning blade made from a polyurethane resin with at least an isocyanate compound for a predetermined period of time without impregnating the surface with an active hydrogen compound, and then causing the isocyanate compound to react with the polyurethane resin. Specifically, a urethane bond having an active hydrogen exists in the polyurethane resin which forms the cleaning blade, and in the present invention, the cured layer is prepared by causing this urethane bond to react with the

impregnated isocyanate compound to form an allophanate bond. It is thought that the multimerization reaction of the isocyanate compound also progresses at the same time, which contributes to the formation of the cured layer.

[0018]

In the present invention, the active hydrogen compound is not impregnated, accordingly a thin cured film is not formed in the vicinity of a surface of the cleaning blade, the isocyanate compound sufficiently permeates through the deep part, and a cured layer having a sufficient thickness can be formed. As a result, the coefficient of friction of the surface of the cleaning blade can be sufficiently lowered, the hardness thereof is sufficiently enhanced, and the durability of the cleaning blade can be improved. In addition, even when the surface of the cleaning blade is abraded, adequate characteristics of the surface of the cleaning blade can be kept for a long period of time, because the cured layer is thick.

[0019]

Furthermore, in the present invention, the active hydrogen compound does not need to be impregnated, and accordingly the impregnation step may be conducted once. As a result, the cleaning blade according to the present invention has adequate productivity.

[0020]

The active hydrogen compound described in the present invention means a compound containing a reactive group having a hydrogen which reacts with an isocyanate group in the isocyanate compound and is involved in the formation of the urethane bond,

and means polyols, polyamines, alkanolamines and polycarboxylic acids, for instance.

[0021]

Figure 1 illustrates an example of a cleaning blade according to the present invention. In this example, a cured layer 15 having a sectional shape of an L figure with respect to a free length direction 11 and a thickness direction 12 of the cleaning blade is uniformly formed only in a portion 14 which includes an end 16 and abuts on a toner-carrying body, in a longitudinal direction 10 of the cleaning blade.

[0022]

In the present invention, the cured layer is formed only in the abutting portion 14, and accordingly the rubber elasticity of a free length portion 13 is retained. For this reason, the excessive increase in the rigidity of the whole cleaning blade is suppressed, adequate followability with respect to the toner-carrying body can be realized, and superior cleaning characteristics can be realized. In addition, adequate adhesiveness between the toner-carrying body and the cleaning blade is realized, and damaging of the toner-carrying body by the cleaning blade is suppressed.

[0023]

For information, the free length portion means a portion which is not treated with the isocyanate compound and on which the cured layer is not formed, and is also described as an untreated portion.

[0024]

The sectional shape of the cured layer is not limited in particular, but an L-figured shape (a and b), a rectangle (c and d), a triangle (e), a trapezoid (f), a U-figured shape (g to i) and the like can be illustrated, as is illustrated in Figure 2. Here, L1 means a length in the free length direction of the cured layer, L2 means a length in the thickness direction of the cleaning blade, and T means the thickness of the cured layer. As is illustrated in c to f, there is also the case in which T is equal to L1 and/or L2, depending on the sectional shape. The sectional shape as illustrated in Figure 2 is easily manufactured, the cured layer having a sufficient thickness is formed on the end, and the deterioration of the rubber elasticity in the free length portion is suppressed, which is preferable.

[0025]

In order that the cured layer shows a sufficient effect, L1 is preferably 0.2 mm or longer, more preferably is 0.5 mm or longer, and further preferably is 1 mm or longer. In addition, in order to realize a sufficient rubber elasticity of the free length portion, L1 is preferably 50% or less of the free length, and more preferably is 45% or less. When L1 is set in the range described here, a sudden increase of a linear pressure caused by the ingression of the abutting portion can be suppressed, and thereby a stable linear pressure can be obtained.

[0026]

For information, the free length means a length in the free length direction, in which the cleaning blade is exposed from a

supporting member, and is generally 5 mm or longer and 15 mm or shorter.

[0027]

In order that the cured layer shows the sufficient effect, L2 is preferably 0.2 mm or longer, more preferably is 0.5 mm or longer, and further preferably is 1 mm or longer. L2 is also set at the thickness of the cleaning blade or less.

[0028]

T is set at 0.12 mm or longer, more preferably at 0.13 mm or longer and further preferably at 0.15 mm or longer, and is set at 1.2 mm or shorter, more preferably at 1.1 mm or shorter and further preferably at 1.0 mm or shorter. When the thickness of the cured layer is in such a range, adequate characteristics of the surface of the cleaning blade are kept for a long period of time, even when the surface of the cleaning blade has been abraded. Furthermore, the cleaning blade can effectively remove also a fine toner and a spherical toner which are being frequently used in recent years, because the cured layer has sufficient thickness, and accordingly a large deformation of the surface of the cleaning blade due to sliding against the toner-carrying body is suppressed.

[0029]

The coefficient of friction of the cured layer according to the present invention is preferably 2.0 or less, more preferably is 1.8 or less, and further preferably is 1.5 or less, from the viewpoint of sliding characteristics of the cleaning blade.

[0030]

In order to realize an adequate durability of the cleaning blade and prevent the toner-carrying body from being damaged by the cleaning blade, the cured layer according to the present invention has an International Rubber Hardness Degree (IRHD) preferably of 75° or more and 100° or less, more preferably of 76° or more and 95° or less, and further preferably of 77° or more and 90° or less.

[0031]

Figure 3 illustrates a state in which the cleaning blade according to the present invention abuts on a toner-carrying body 30. In Figure 3, a illustrates the case in which the toner-carrying body 30 stops, and b illustrates the case in which the toner-carrying body 30 rotates. Particularly, b illustrates a state of a preferable motion of the cleaning blade. In other words, the free length portion flexibly follows the movement of the toner-carrying body, and a nip having a sufficient width is formed between the cured layer and the toner-carrying body, which suppresses the turning-up of the blade, the passing of the toner and the fusion bond of the toner and realizes adequate cleaning characteristics.

[0032]

Preferable motion characteristics of the cleaning blade as illustrated in Figure 3 can be realized by setting a relationship between a loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the cured layer and the loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the free length portion (portion on which the cured layer is not formed) within a predetermined range.

[0033]

The  $\tan\delta$  becomes an indicator of dynamic viscoelastic characteristics of a member. For instance, when the  $\tan\delta$  is sufficiently small, elastic characteristics become more dominant than viscous characteristics, which enhances followability with respect to deformation. When the  $\tan\delta$  is sufficiently large, the viscous characteristics become more dominant than the elastic characteristics, which enhances scraping properties for the toner.

[0034]

From the above described viewpoint, as for the temperature dependency of the loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the cured layer and the free length portion (untreated portion), which are measured at 10 Hz, the peak temperature of the cured layer is preferably equal to or higher than the peak temperature of the free length portion, more preferably is higher by 1°C or more, and further preferably is higher by 3°C or more. The peak value of the cured layer is preferably 90% or less of the peak value of the free length portion, and more preferably is 70% or less. The half value width of the cured layer is preferably larger than the half value width of the free length portion by 2°C or more, and more preferably is larger by 5°C or more. There is a temperature region in which the  $\tan\delta$  of the cured layer is larger than the  $\tan\delta$  of the free length portion in a region equal to or higher than the peak temperature of the cured layer, and in the temperature region, the maximum value of a difference between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion is preferably 0.05 or more, and more preferably is 0.07 or more.



[0035]

When the relationship between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion is set within the above described range, the peak portion in the temperature spectrum of the cured layer can be lowered with respect to that in the temperature spectrum of the free length portion, and the temperature spectrum of the cured layer can be elongated in the temperature range equal to or higher than room temperature, as is illustrated in Figure 5. As a result of this, in a practical temperature region ( $-10^{\circ}\text{C}$  or higher and  $65^{\circ}\text{C}$  or lower) of an electrophotographic apparatus, the deformation followability of the free length portion is enhanced, which accordingly suppresses the turning-up of the blade and the passing of the toner. In addition, the scraping properties of the cured layer are enhanced, which accordingly suppresses the fusion bond of the toner.

[0036]

Furthermore, in the present invention, as for the temperature dependency of the loss tangent ( $\tan\delta$ ) of the cured layer, which is measured at 10 Hz, the peak temperature is preferably  $50^{\circ}\text{C}$  or lower, and more preferably is  $30^{\circ}\text{C}$  or lower. The peak value is preferably 1 or less, more preferably is 0.8 or less, and further preferably is 0.7 or less. The half value width is preferably  $30^{\circ}\text{C}$  or more. There is a temperature region in which the  $\tan\delta$  is 0.18 or more and 0.38 or less in a region of  $-10^{\circ}\text{C}$  or higher and  $65^{\circ}\text{C}$  or lower, and the temperature width in the temperature region is preferably  $13^{\circ}\text{C}$  or more.

[0037]

When the  $\tan\delta$  of the cured layer is set within the above described range, the deformation followability of the cured layer is enhanced in the practical temperature region ( $-10^{\circ}\text{C}$  or higher and  $65^{\circ}\text{C}$  or lower) of the electrophotographic apparatus, which accordingly suppresses the turning-up of the blade and the passing of the toner. In addition, the scraping properties of the cured layer are enhanced, which accordingly suppresses the fusion bond of the toner.

[0038]

For example, a method for manufacturing the cleaning blade as described above includes as is illustrated in Figure 4: (a) a step of arranging a mask member on a surface of the cleaning blade so that only a portion abutting on a toner-carrying body is exposed; (b) impregnating only the surface of a portion on which the mask member is not arranged with at least an isocyanate compound for a predetermined time, without impregnating the surface with an active hydrogen compound; and (c) causing the impregnated isocyanate compound to react with the polyurethane resin to form a cured layer.

[0039]

The cleaning blade which uses a polyurethane resin as a base and does not yet have the cured layer formed thereon has International Rubber Hardness Degrees (IRHD) preferably of  $62^{\circ}$  or more and  $85^{\circ}$  or less. In this case, the obtained cleaning blade is flexible and has sufficient rubber elasticity as a whole, can realize adequate adhesiveness between the toner-carrying body and the cleaning blade, and can reduce the damage of the toner-carrying body to be caused by the cleaning blade.

[0040]

In addition, in order to realize adequate elastic characteristics, an isocyanate group content (NCO%) in the polyurethane resin is preferably 5% or more and 20% or less.

[0041]

A prepolymer or semi-prepolymer of a raw material of a urethane resin can employ a compound that is produced by making a polymer polyol which behaves as an active hydrogen compound, a polyisocyanate and a crosslinking agent react with each other.

[0042]

Specific examples of the polymer polyol which behaves as the active hydrogen compound can include polyester polyol, polyether polyol, caprolactone ester polyol, polycarbonate ester polyol and silicone polyol; and the weight average molecular weight is usually 500 or more and 5,000 or less.

[0043]

Specific examples of the polyisocyanate can include diphenylmethane diisocyanate (MDI), tolylene diisocyanate (TDI), naphthalene diisocyanate (NDI) and hexamethylene diisocyanate (HDI).

[0044]

In addition, in the semi-prepolymer method, the above described polymer polyol is mixed with the crosslinking agent and the mixture is used.

[0045]

The isocyanate group content (NCO%) is mass% of an isocyanate functional group (NCO and the molecular weight is considered to be 42 in calculation) contained in 100 g of the

prepolymer or semi-prepolymer of the raw material of the urethane resin, and is calculated by the following expression:  
$$\text{NCO}\% = (\text{weight g of isocyanate functional group} / 100 \text{ g}) \times 100.$$

[0046]

Specific examples of the crosslinking agent can include 1,4-butanediol, 1,6-hexanediol, ethylene glycol and trimethylol propane.

[0047]

For information, when the polymer polyol, the polyisocyanate and the crosslinking agent are subjected to a reaction, a catalyst to be usually used for the formation of the polyurethane resin is occasionally added into the mixture. Specific examples of such a catalyst can include triethylenediamine.

[0048]

A method for molding a cleaning blade before a cured layer is formed can include: a one-shot method of mixing a polymer polyol, a polyisocyanate, a crosslinking agent, a catalyst and the like at a time, casting the mixture into a mold or a cylindrical mold for centrifugal molding, and molding the mixture; a prepolymer method of preliminarily causing a polymer polyol and a polyisocyanate to react to form a prepolymer, then mixing a crosslinking agent, a catalyst and the like into the prepolymer, casting the mixture into a mold or a cylindrical mold for centrifugal molding, and molding the mixture; and a semi-one-shot method of making a semi-prepolymer formed by causing a polymer polyol to react with a polyisocyanate react with a curing agent which has been formed by adding a polymer

polyol to a crosslinking agent, and casting the reaction product into a mold or a cylindrical mold for centrifugal molding, and molding the reaction product.

[0049]

In the present invention, an isocyanate compound to be impregnated into a polyurethane resin has one or more isocyanate groups in the molecule.

[0050]

The isocyanate compound having one isocyanate group can include an aliphatic monoisocyanate such as octadecyl isocyanate (ODI), and an aromatic monoisocyanate.

[0051]

When the isocyanate group in the isocyanate compound having one isocyanate group as described above reacts with a urethane group to form an allophanate bond, the terminal of the isocyanate compound, on which the isocyanate group does not exist, orients toward the surface of the cleaning blade, and a direct contact of the unreacted polyurethane resin with the toner-carrying body is suppressed and the coefficient of friction is lowered.

[0052]

The isocyanate compound having two isocyanate groups can include 2,4-tolylene diisocyanate, 2,6-tolylene diisocyanate, 4,4'-diphenylmethane diisocyanate (MDI), m-phenylene diisocyanate, tetramethylene diisocyanate, hexamethylene diisocyanate, 4,4',4"-triphenylmethane triisocyanate, 2,4',4"-biphenyl triisocyanate and 2,4,4"-diphenylmethane triisocyanate.

[0053]

In addition, the cleaning blade according to the present invention can also use an isocyanate compound having three or more isocyanate groups, and use a derivative, a variant, a multimer and the like of the isocyanate compound having two or more isocyanate groups.

[0054]

When the polyurethane resin is impregnated and caused to react with the isocyanate compound having two or more isocyanate groups, an excessive isocyanate compound which does not react with the polyurethane resin forms a self-polymer or reacts with water in the environment to form a polymer having a urea bond, because of not being impregnated with the active hydrogen compound in the present invention. Because of this, in addition to the crosslinking structure made from the isocyanate compound and the polyurethane resin, a net structure made from the polymer of the isocyanate compound is further formed in the cured layer. As a result of this, the cured layer acquires further adequate durability.

[0055]

Among the isocyanate compounds illustrated in the above, the aliphatic isocyanate compound having little steric hindrance and the isocyanate compound having a small molecular weight are superior in permeability, and accordingly can easily control the thickness of a cured layer to be obtained. On the other hand, an isocyanate compound having a large molecular weight has a long chain though being inferior in permeability, accordingly forms a shape in which the molecular chain protrudes from the surface of

the cured layer after the cured layer has been formed, and effectively lowers the coefficient of friction.

[0056]

In the present invention, the polyurethane resin is occasionally impregnated also with a polymerization catalyst of the isocyanate compound in addition to the isocyanate compound, so as to promote the polymerization reaction of the isocyanate compound.

[0057]

For instance, the polyurethane resin is impregnated with the polymerization catalyst of the isocyanate compound together with the isocyanate compound, for a predetermined period of time.

[0058]

Examples of the polymerization catalyst to be used together with the isocyanate compound can include a quarternary ammonium salt and a carboxylate. Examples of the quarternary ammonium salt can include a catalyst TMR made by DABCO, Inc., NCX211 (product made by Sankyo Air Products Co., Ltd.) and NCX212 (product made by Sankyo Air Products Co., Ltd.). These polymerization catalysts contain a hydroxy group, but the function of the polymerization catalysts is to make the isocyanate compound polymerized, and the polymerization catalysts themselves are not involved in the crosslinking structure. Thus, the polymerization catalysts are different from the active hydrogen compound described in the present invention. Examples of the carboxylate can include potassium acetate and potassium octylate, for instance, P-15 and k-15 made by Sankyo Air Products Co., Ltd.

[0059]

Because these polymerization catalysts are very viscous or solid when being used for impregnation, it is preferable to dissolve the polymerization catalyst in a solvent beforehand, add the solution to the isocyanate compound and impregnate the polyurethane resin with the resultant isocyanate compound. The usable solvent is a solvent that does not have an active hydrogen which can react with the isocyanate compound, and specifically includes MEK, toluene, tetrahydrofuran and ethyl acetate. The dilution factor of the solvent is preferably, by mass ratio, 1.5 times or more and 15 times or less. The addition rate of the polymerization catalyst to the isocyanate compound is preferably 1 mass ppm or more and 1,000 mass ppm or less in a final concentration. When the isocyanate compound and the polymerization catalyst are mixed, the polymerization reaction starts, and accordingly the isocyanate compound and the polymerization catalyst are preferably mixed right before impregnation with the isocyanate compound.

[0060]

In the present invention, when the cleaning blade is impregnated with the isocyanate compound, the cleaning blade may be in a single state of itself, or may be in a state of being bonded to a supporting member. In addition, it is also possible to impregnate and react a sheet before being cut into the cleaning blade with the isocyanate compound, and then cut the sheet to form the cleaning blade.

[0061]



The region of the cleaning blade, which is impregnated with the isocyanate compound, includes at least an end part at which the cleaning blade comes in contact with the toner-carrying body, and has predetermined values of L1 and L2.

[0062]

The cleaning blade is impregnated with the isocyanate compound, for instance, by immersing the cleaning blade in a liquid of the isocyanate compound at a temperature at which the isocyanate compound is a liquid.

[0063]

Specifically, only a predetermined region in the portion of the cleaning blade abutting on the toner-carrying body is immersed in a bath which does not contain an active hydrogen compound and is mainly formed from the isocyanate compound, for a predetermined period of time.

[0064]

It is also possible to illustrate a method of impregnating a fibrous member or a porous member with the isocyanate compound and applying the isocyanate compound onto the cleaning blade, or a method of coating by spraying the isocyanate compound onto the cleaning blade.

[0065]

In addition, examples of the method of impregnating only the abutting portion of the cleaning blade with the isocyanate compound can include a method of masking a portion which is not required to be impregnated, with a chemical resistant tape and the like.

[0066]

Specifically, the mask member is arranged on a surface of the cleaning blade so that only a predetermined region in the portion of the cleaning blade abutting on the toner-carrying body is exposed, and only the surface of the portion on which the mask member is not arranged is impregnated with at least the isocyanate compound for a predetermined period of time, without impregnating the surface with the active hydrogen compound.

[0067]

The cleaning blade is impregnated with the isocyanate compound for a predetermined period of time in the above describe way, and then the isocyanate compound remaining on the surface of the cleaning blade is wiped off. Subsequently, the reaction between the impregnated isocyanate compound and the polyurethane resin is progressed.

[0068]

In order to control the thickness of the cured layer of the cleaning blade to be finally obtained to a desired range, the impregnation period of time with the isocyanate compound is preferably controlled to 6 minutes or longer, more preferably to 8 minutes or longer and further preferably to 10 minutes or longer; and is preferably controlled to 120 minutes or shorter, more preferably to 100 minutes or shorter, and further preferably to 80 minutes or shorter.

[0069]

The impregnation temperature may be a temperature equal to or higher than the temperature at which the isocyanate compound is a liquid, and specifically is preferably 10°C or higher, more preferably is 20°C or higher, and further preferably is 30°C or

higher. From the viewpoint of the thermal degradation of the isocyanate compound, the impregnation temperature is preferably 100°C or lower, more preferably is 95°C or lower, and further preferably is 90°C or lower.

[0070]

From the viewpoint of the reaction efficiency and the thermal degradation of the polyurethane resin, the period of time of the reaction between the impregnated isocyanate compound and the polyurethane resin is preferably controlled to 5 minutes or longer, more preferably to 8 minutes or longer, and further preferably to 10 minutes or longer; and is preferably controlled to 120 minutes or shorter, more preferably to 100 minutes or shorter, and further preferably to 80 minutes or shorter. In addition, the reaction temperature is preferably 30°C or higher, more preferably is 40°C or higher, and further preferably is 50°C or higher; and is preferably 160°C or lower, more preferably is 150°C or lower, and further preferably is 140°C or lower.

[0071]

As was described above, the cleaning blade according to the present invention has a cured layer having a sufficient thickness formed only on a portion abutting on a toner-carrying body, and accordingly realizes a low coefficient of friction, high hardness and adequate sliding characteristics and durability, while retaining the rubber elasticity of a free length portion.

[0072]

In addition, the relationship between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion is set at a

predetermined condition, and thereby the turning-up of the blade, the passing of the toner and the fusion bond of the toner are suppressed.

[0073]

Accordingly, the cleaning blade according to the present invention can be preferably arranged in various electrophotographic apparatuses. Particularly, the cleaning blade according to the present invention shows adequate cleaning characteristics even for a toner-carrying body inferior in surface smoothness.

[0074]

[Examples]

The present invention will be described further in detail below with reference to examples, but the present invention is not limited by the following examples. For information, a commercial high-purity product was used as a reagent and the like unless otherwise specified below.

[0075]

(Example 1) Cleaning blade 1

A blade made from a thermosetting-polyester-based polyurethane resin having an International Rubber Hardness Degrees (IRHD) of 70° was prepared by mixing a prepolymer which contains 7.0% of NCO% and has been produced from an ethylene-butylene-adipate-based polyester polyol having a weight average molecular weight of 2,000 and 4,4'-diphenylmethane diisocyanate, with a crosslinking agent containing a triethylenediamine catalyst, in which 1,4-butanediol and trimethylolpropane have

been mixed so that the mass ratio is 65 : 35, so that the molar ratio of hydroxy group / isocyanate group can be 0.9.

[0076]

The obtained blade 40 made from the polyurethane resin was masked with a mask member 41 made from a chemical resistant tape so that L1 and L2 are 3 mm (L1 is 38% of free length), the masked blade was immersed into an isocyanate (MDI) bath 42 at 80°C for 30 minutes, then the blade made from the polyurethane resin was raised from the MDI bath, an excessive MDI was wiped off, and the mask was removed, as is illustrated in Figure 4. After that, the impregnated isocyanate compound and the polyurethane resin were caused to react with each other in an oven at 130°C for 60 minutes, and a cleaning blade 1 was prepared.

[0077]

When the cross section of the portion of the obtained cleaning blade 1 abutting on the toner-carrying body was observed with an optical microscope, the cured layer was observed as a clouded layer, and the thickness T of the cured layer was 0.7 mm.

[0078]

In addition, the cleaning blade 1 was cut so as to have the width of 50 mm and the coefficient of friction was measured by making the cut blade counter-abut on a PET film sheet, and using a HEIDON surface properties tester with a load of 0.3 N / 1 cm width at a moving speed of 10 cm / minute. As a result, the coefficient of friction was 0.6.

[0079]

Furthermore, a test piece for the measurement of the hardness, which was made from a thermosetting-polyester-based polyurethane resin having the cured layer formed on the surface thereof, was prepared in a similar way to the above description, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) was measured. As a result, the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) was 83°.

[0080]

Next, the cleaning blade 1 was incorporated in a copying machine Pixel Dio V made by Canon Inc., and an implementation test was conducted by actually making the copying machine print color copies. As a result of having examined the cleaning characteristics for a spherical toner, the cleaning characteristics were adequate. In addition, even after 400,000 sheets of color copies were printed, the adequate cleaning characteristics were kept and adequate copies were obtained.

[0081]

From the above description, it was revealed that a cured layer having a sufficient thickness could be simply formed on a portion of a cleaning blade abutting on a toner-carrying body, by a method according to the present invention. As a result of this, it was shown that the cleaning blade could impart a low coefficient of friction and high hardness to a portion of the cleaning blade abutting on a toner-carrying body while keeping the mobility of a free length portion, and accordingly could realize adequate cleaning characteristics and durability.

[0082]

(Referential Example) Temperature dependency of  $\tan\delta$

Only a cured layer of the cleaning blade 1 was cut out, and the temperature dependency of the  $\tan\delta$  was measured at 10 Hz by using a viscoelasticity measurement instrument RSA2 (product made by Rheometrics, Inc.). The obtained spectrum was shown by a solid line in Figure 5. In addition, the temperature dependency of the  $\tan\delta$  was measured also on a portion (free length portion) of the cleaning blade 1, on which the cured layer was not formed, and the obtained spectrum was shown by a dashed line in Figure 5. From the Figure, the following facts became clear.

[0083]

(a) The peak temperature of the cured layer was 10°C, the peak temperature of the free length portion was 5°C, and the peak temperature of the cured layer was higher than the peak temperature of the free length portion by 5°C.

[0084]

(b) The peak value of the cured layer was 0.59, the peak value of the free length portion was 1.08, and the peak value of the cured layer was 55% of the peak value of the free length portion.

[0085]

(c) The half value width of the cured layer was 36°C, the half value width of the free length portion was 24°C, and the half value width of the cured layer was larger than the half value width of the free length portion by 12°C.

[0086]

(d) In a temperature region in which the temperature is 19°C or higher, the  $\tan\delta$  of the cured layer is larger than the  $\tan\delta$  of

the free length portion. The difference was maximum (0.09) at 35°C.

[0087]

(e) The  $\tan\delta$  of the cured layer was 0.18 or more and 0.38 or less in a temperature region of 23°C or higher and 38°C or lower, and the temperature width in the temperature region was 15°C.

[0088]

From the above description, it was revealed that when the relationship between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion was set at a predetermined condition, the turning-up of the blade, the passing of the toner and the fusion bond of the toner could be suppressed.

[0089]

(Comparative Example 1) Cleaning blade 2

A cleaning blade 2 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 1, except that the immersion period of time in an MDI bath was set at 5 minutes, and the characteristics were evaluated.

[0090]

As a result, the thickness T of the cured layer was 0.1 mm, the coefficient of friction thereof was 2.5, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 74°.

[0091]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1, the passing of a toner occurred upon having printed 10,000 sheets of copies.

[0092]



(Example 2) Cleaning blade 3

A cleaning blade 3 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 1, except that L1 and L2 were set at 0.7 mm, and the characteristics were evaluated.

[0093]

As a result, the thickness T of the cured layer was 0.7 mm, and the coefficient of friction thereof was 0.6.

[0094]

In addition, a cured portion having wide width was prepared and evaluated on the same condition, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) was 83°.

[0095]

Furthermore, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1 and having examined cleaning characteristics for a spherical toner, the cleaning characteristics were adequate. In addition, even after 350,000 sheets of color copies were printed, the adequate cleaning characteristics were kept and adequate copies were obtained.

[0096]

(Comparative Example 2) Cleaning blade 4

A cleaning blade 4 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 2, except that L1 and L2 were set at 0.1 mm, and the characteristics were evaluated.

[0097]

As a result, the thickness T of the cured layer was 0.1 mm, and the coefficient of friction thereof was 2.5.

[0098]

In addition, a cured portion having wide width was prepared and evaluated on the same condition, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) was 74°.

[0099]

However, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1 and having examined cleaning characteristics for a spherical toner, the cleaning blade was turned up and could not clean the spherical toner, right after the photosensitive drum started its rotation.

[0100]

(Example 3) Cleaning blade 5

A cleaning blade 5 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 1, except that the immersion period of time in an MDI bath was set at 10 minutes, and the characteristics were evaluated.

[0101]

As a result, the thickness T of the cured layer was 0.2 mm, and the coefficient of friction thereof was 0.9.

[0102]

In addition, a cured portion having wide width was prepared and evaluated on the same condition, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) was 77°.

[0103]

Furthermore, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1 and having examined cleaning characteristics for a spherical toner, the cleaning characteristics were adequate.

Still furthermore, even after 300,000 sheets of color copies were printed, the adequate cleaning characteristics were kept and adequate copies were obtained.

[0104]

(Example 4) Cleaning blade 6

A cleaning blade 6 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 1, except that the immersion period of time in an MDI bath was set at 60 minutes, and the characteristics were evaluated.

[0105]

As a result, the thickness T of the cured layer was 1.1 mm, the coefficient of friction thereof was 0.5, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 87°.

[0106]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1 and having examined cleaning characteristics for a spherical toner, the cleaning characteristics were adequate. Still furthermore, even after 500,000 sheets of color copies were printed, the adequate cleaning characteristics were kept and adequate copies were obtained.

[0107]

(Example 5) Cleaning blade 7

A cleaning blade manufactured from the same polyurethane resin as was used when the cleaning blade 1 was prepared was masked with a chemical resistant tape in a similar way to that for the cleaning blade 1. Next, potassium octylate was diluted with MEK to 10 times by a mass ratio in terms of a

polymerization catalyst concentration, and the solution was added into MDI so that the final concentration of the potassium octylate was 200 mass ppm. Immediately after that, the above described masked cleaning blade was immersed into MDI in which the potassium octylate was added, at 60°C for 30 minutes, an excessive isocyanate was wiped off, the mask was removed, and the cleaning blade was subjected to the reaction in an oven at 130°C for 10 minutes.

[0108]

As a result of having evaluated the characteristics of the obtained cleaning blade 7 in a similar way to that for the cleaning blade 1, the thickness of the cured layer was 0.8 mm, the coefficient of friction thereof was 0.5, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 85°.

[0109]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1, adequate cleaning characteristics were confirmed even for the spherical toner, and the adequate cleaning characteristics were kept even after 500,000 sheets of copies were printed.

[0110]

From the above description, it was revealed that a cured layer having a sufficient thickness could be simply formed on a surface of the cleaning blade by forming the cured layer while conducting a polymerization reaction of an isocyanate compound in addition to a reaction between an isocyanate compound and a polyurethane resin. As a result of this, it was revealed that

the cleaning blade acquired a surface having a low coefficient of friction and high hardness, and could realize adequate cleaning characteristics and durability.

[0111]

(Example 6) Cleaning blade 8

A cleaning blade manufactured from the same polyurethane resin as was used when the cleaning blade 1 was prepared was masked with a chemical resistant tape in a similar way to that for the cleaning blade 1. Next, MDI was applied onto the cleaning blade by using a sponge impregnated with the MDI of 60°C. After that, the cleaning blade was left in an oven at 80°C for 30 minutes, an excessive isocyanate was wiped off, the mask was removed, and the cleaning blade was subjected to the reaction in an oven at 130°C for 60 minutes.

[0112]

As a result of having evaluated the characteristics of the obtained cleaning blade 8 in a similar way to that for the cleaning blade 1, the thickness of the cured layer was 0.8 mm, the coefficient of friction thereof was 0.6, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 83°.

[0113]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1, adequate cleaning characteristics were confirmed even for the spherical toner, and the adequate cleaning characteristics were kept even after 400,000 sheets of copies were printed.

[0114]

From the above description, it was revealed that a cleaning blade having adequate characteristics could be simply prepared also by being impregnated with an isocyanate compound with an application technique.

[0115]

(Example 7) Cleaning blade 9

A cleaning blade 9 was prepared in a similar way to that in the cleaning blade 1, except that octadecyl isocyanate (ODI) was used as an isocyanate compound and was immersed in a bath at 80°C for 20 minutes, and the characteristics were evaluated.

[0116]

As a result, the thickness of the cured layer was 0.7 mm, the coefficient of friction thereof was 0.5, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 77°.

[0117]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1, adequate cleaning characteristics were confirmed even for the spherical toner, and the adequate cleaning characteristics were kept even after 400,000 sheets of copies were printed.

[0118]

From the above description, it was revealed that various isocyanate compounds could be used in the present invention.

[0119]

(Example 8) Cleaning blade 10

A urethane sheet having a thickness of 3 mm was prepared from the same polyurethane resin as was used when the cleaning

blade 1 was prepared, a portion which does not come in contact with a photosensitive drum was masked with a chemical resistant tape before being cut for the cleaning blade, the urethane sheet was immersed in an MDI bath at 80°C for 30 minutes, an excessive isocyanate was wiped off, the mask was removed, and the urethane sheet was subjected to the reaction in an oven at 130°C for 60 minutes. After that, the urethane sheet was cut, and the cleaning blade 10 was prepared.

[0120]

As a result of having evaluated the characteristics of the obtained cleaning blade 10 in a similar way to that for the cleaning blade 1, the thickness of the cured layer was 0.7 mm, the coefficient of friction thereof was 0.5, and the International Rubber Hardness Degrees (IRHD) thereof was 83°.

[0121]

In addition, as a result of having conducted the implementation test in a similar way to that for the cleaning blade 1, adequate cleaning characteristics were confirmed even for the spherical toner, and the adequate cleaning characteristics were kept even after 400,000 sheets of copies were printed.

[0122]

From the above description, it was shown to be possible to process the polyurethane resin into the cleaning blade after the cured layer was formed on the polyurethane resin.

[0123]

(Comparative example 3) Cleaning blade 11

A cleaning blade 11 was manufactured from the same polyurethane resin as was used when the cleaning blade 1 was prepared, and an attempt was made to measure the coefficient of friction without forming a cured layer on the surface thereof, but the coefficient of friction could not be measured because of the turning-up of the cleaning blade 11.

[0124]

The above obtained results are shown in Table 1.

[0125]

[Table 1]

#1	Table 1
#2	Blade
#3	Isocyanate
#4	Catalyst
#5	Shape
#6	Sheet
#7	Impregnation method
#8	Immersion
#9	Application
#10	Impregnation period of time
#11	Minutes
#12	Hardness
#13	Coefficient of friction
#14	Out of measurement
#15	Cleaning characteristics
#16	Adequate
#17	Occurrence of turning-up
#18	Implementation test



#19 400,000 sheets

#20 10,000 sheets

#21 350,000 sheets

#22 300,000 sheets

#23 500,000 sheets

#24 (Note) MDI: 4,4'-diphenylmethane diisocyanate

#25 ODI : octadecyl isocyanate

[0126]

[Advantages of the Invention]

As is clear from the above description, this cleaning blade has a cured layer which is formed on a portion of the cleaning blade made from a polyurethane resin abutting on a toner-carrying body by a reaction between an isocyanate compound and the polyurethane resin and has a predetermined shape, thereby can impart a low coefficient of friction and high hardness to the portion of the cleaning blade abutting on the toner-carrying body while keeping the mobility of a free length portion, and accordingly can realize adequate cleaning characteristics and durability.

[0127]

Furthermore, the cleaning blade has a relationship between the  $\tan\delta$  of the cured layer and the  $\tan\delta$  of the free length portion set at a predetermined condition, and thereby can suppress the turning-up of the blade, the passing of the toner and the fusion bond of the toner.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1]

Figure 1 is a schematic view for describing a cleaning blade according to the present invention.

[Figure 2]

Figure 2 is a schematic sectional view for describing a cleaning blade according to the present invention.

[Figure 3]

Figure 3 is a schematic view for describing a motion of a cleaning blade according to the present invention.

[Figure 4]

Figure 4 is a view for describing steps of manufacturing a cleaning blade according to the present invention.

[Figure 5]

Figure 5 is a view illustrating the temperature dependency of  $\tan\delta$ .

[Description of Symbols]

- 10 longitudinal direction
- 11 free length direction
- 12 thickness direction
- 13 free length portion
- 14 abutting portion
- 15 cured layer
- 16 end
- 30 toner-carrying body
- 40 blade made from polyurethane resin
- 41 mask member
- 42 isocyanate bath
- L1 length in free length direction
- L2 length in thickness direction

T     thickness of cured layer

In Figure 5

#1     temperature (°C)

17

14

① (表1)

②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
ブレード	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI+樹脂	MDI	ODI	MDI	—
形状	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード
含浸方法	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	⑧浸漬	—
含浸時間	30分(11)	5分	30分	30分	30分	30分	20分	30分	—
L1	3mm	3mm	0.7mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	—
L2	3mm	3mm	0.7mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	—
T	0.7mm	0.1mm	0.7mm	0.2mm	0.8mm	0.8mm	0.7mm	0.7mm	—
硬度	83°	74°	83°	77°	87°	85°	77°	83°	70°
摩擦係数	0.6	2.5	0.6	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5	測定不能
加工性	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好
発着性	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好	⑬良好
発着回数	⑭40万枚	⑭1万枚	⑭3.5万枚	⑭30万枚	⑭50万枚	⑭50万枚	⑭40万枚	⑭40万枚	⑭40万枚

②④⑥⑧ MDI: 4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート  
②⑤ ODI: オクタデシルイソシアネート

## \* 【0126】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、ポリウレタン樹脂製クリーニングブレードのトナー担持体当接部に、イソシアネート化合物およびポリウレタン樹脂が反応してなり、所定の形状を有する硬化層を形成することにより、自由長部分の運動性を維持したまま、トナー担持体当接部を低摩擦係数で高硬度とできるため、良好なクリーニング性と耐久性が実現できる。

【0127】更に、硬化層の  $\tan \delta$  と自由長部の  $\tan \delta$  の関係を所定の条件とすることにより、ブレード撓れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着を抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクリーニングブレードを説明するための模式図である。

【図2】本発明のクリーニングブレードを説明するための模式的断面図である。

【図3】本発明のクリーニングブレードの動作を説明するための模式図である。

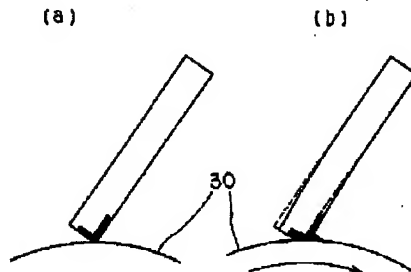
【図4】本発明のクリーニングブレードを製造するための工程説明図である。

【図5】  $\tan \delta$  の温度依存性を示す図である。

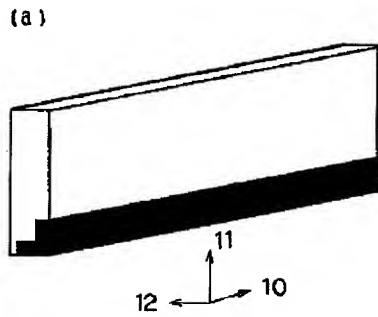
## 【符号の説明】

- 10 長手方向
- 11 自由長方向
- 12 厚み方向
- 13 自由長部
- 14 当接部
- 15 硬化層
- 16 端部
- 30 トナー担持体
- 40 ポリウレタン樹脂製ブレード
- 41 マスク部材
- 42 イソシアネート浴
- L1 自由長方向の長さ
- L2 厚み方向の長さ
- T 硬化層の厚み

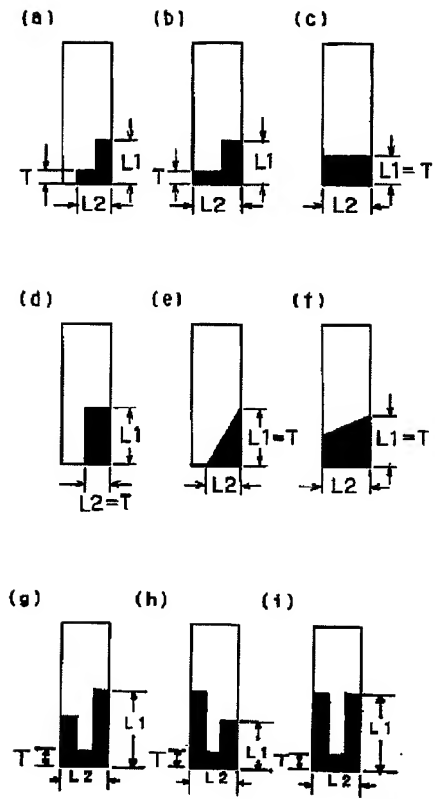
【図3】



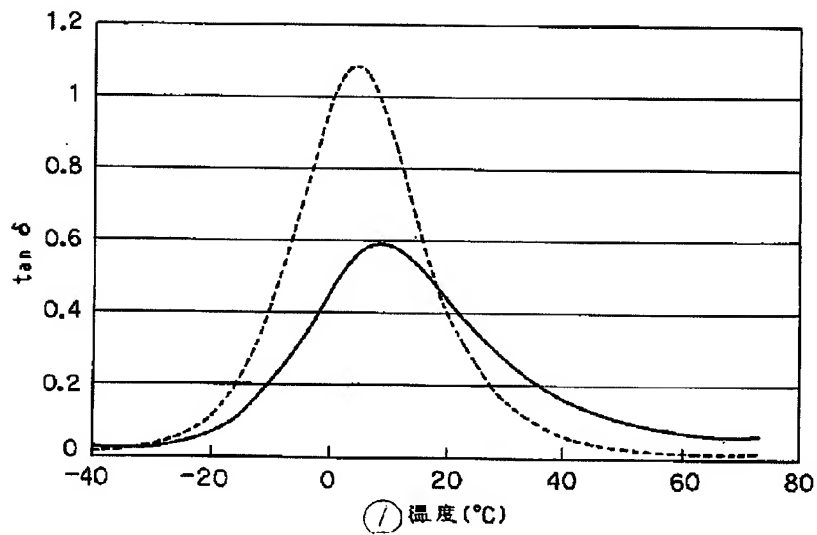
【図1】



【図2】



【図5】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-343874  
(P2001-343874A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 3 G 21/10

識別記号

F I

G 0 3 G 21/00

サーチワード\* (参考)

3 1 8 2 H 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-166095 (P2000-166095)

(22) 出願日 平成12年6月2日 (2000. 6. 2)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 三浦 俊成

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 渡部 政弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

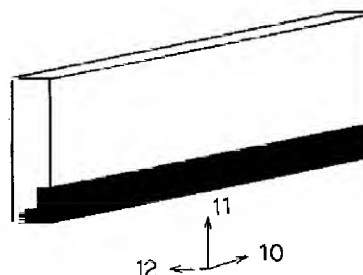
(54) 【発明の名称】 クリーニングブレード、クリーニングブレードの製造方法、及び電子写真装置

(57) 【要約】

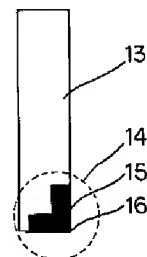
【課題】 ポリウレタン樹脂製クリーニングブレードにおいて、自由長部分の運動性を維持したまま、トナー担持体当接部を低摩擦係数で高硬度とし、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着を抑制する。

【解決手段】 トナー担持体当接部14に、イソシアネート化合物およびポリウレタン樹脂が反応してなり、所定の形状を有する硬化層15を形成し、硬化層15のtan  $\delta$  と自由長部13のtan  $\delta$  との関係を制御する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トナー担持体上に残留するトナーを摺擦して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードであって、イソシアネート化合物および該ポリウレタン樹脂が反応してなる、0.12mm以上1.2mm以下の厚みの硬化層が、該トナー担持体との当接部のみに形成されていることを特徴とするクリーニングブレード。

【請求項2】 トナー担持体上に残留するトナーを摺擦して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードであって、該クリーニングブレードのトナー担持体当接部の表面に、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させた後、該イソシアネート化合物と該ポリウレタン樹脂とを反応させて形成される、0.12mm以上1.2mm以下の厚みの硬化層を有することを特徴とするクリーニングブレード。

【請求項3】 硬化層の自由長方向の長さ(L1)は0.2mm以上で自由長の50%以下であり、クリーニングブレードの厚み方向の長さ(L2)は0.2mm以上であることを特徴とする請求項1又は2記載のクリーニングブレード。

【請求項4】 硬化層の摩擦係数は、2.0以下であることを特徴とする請求項1乃至3いずれかに記載のクリーニングブレード。

【請求項5】 硬化層の国際ゴム硬度(IRHD)は、75°以上100°以下であることを特徴とする請求項1乃至4いずれかに記載のクリーニングブレード。

【請求項6】 硬化層および自由長部(未処理部)の、10Hzで測定される損失正接(tanδ)の温度依存性において、硬化層のピーク温度は自由長部のピーク温度以上であり、硬化層のピーク値は自由長部のピーク値の90%以下であり、硬化層の半値幅は自由長部の半値幅より2℃以上大きく、硬化層のピーク温度以上で、硬化層のtanδが自由長部のtanδより大きい温度領域があり、該温度領域で、硬化層のtanδと自由長部のtanδとの差の最大値が0.05以上である、ことを特徴とする請求項1乃至5いずれかに記載のクリーニングブレード。

【請求項7】 硬化層の、10Hzで測定される損失正接(tanδ)の温度依存性において、ピーク温度は50℃以下であり、ピーク値は1以下であり、半値幅は30℃以上であって、-10℃以上65℃以下で、tanδが0.18以上0.38以下となる温度領域があり、該温度領域の温度幅は13℃以上である、ことを特徴とする請求項1乃至6いずれかに記載のクリーニングブレード。

【請求項8】 請求項1乃至7いずれかに記載のクリーニングブレードが配設されてなる電子写真装置。

【請求項9】 トナー担持体上に残留するトナーを摺擦

して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードの製造方法であって、クリーニングブレードのトナー担持体当接部表面の所定の領域に、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させる工程と、含浸された該イソシアネート化合物と該ポリウレタン樹脂とを反応させて硬化層を形成する工程と、を含むことを特徴とするクリーニングブレードの製造方法。

【請求項10】 トナー担持体当接部の所定領域のみが露出する様に、クリーニングブレードの表面にマスク部材を配置する工程と、該マスク部材が配置されていない部分の表面のみに、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させる工程と、を含むことを特徴とする請求項9記載のクリーニングブレードの製造方法。

【請求項11】 トナー担持体当接部の所定領域のみを、活性水素化合物を含まずイソシアネート化合物より主になる浴に所定時間、浸漬する工程を含むことを特徴とする請求項9又は10記載のクリーニングブレードの製造方法。

【請求項12】 イソシアネート化合物と併せて、該イソシアネート化合物の重合触媒をポリウレタン樹脂に所定時間含浸させることを特徴とする請求項9乃至11いずれかに記載のクリーニングブレードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真装置において使用される、感光ドラム、転写ベルト、中間転写体等のトナー担持体上に残留するトナーのクリーニングブレード及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電子写真装置には、感光ドラム、転写ベルト、中間転写体等のトナー担持体上に残留するトナーを除去するために、種々のクリーニングブレードが配設されている。そして、これらのクリーニングブレードは、熱可塑性または熱硬化性のポリウレタン樹脂等により製造できるが、塑性変形や耐摩耗性の観点から、主に熱硬化性ポリウレタン樹脂より製造される。

【0003】しかしながら、ポリウレタン樹脂よりなる従来のクリーニングブレードを用いた場合、ポリウレタン樹脂とトナー担持体との摩擦係数が大きいため、クリーニングブレードが捲れたり、トナー担持体の駆動トルクを大きくする必要がある場合があった。また、クリーニングブレードの先端が感光ドラム等に巻き込まれ、引延ばされて切断され、クリーニングブレードの先端が欠ける場合もあった。そして、これらの問題は、クリーニングブレードの硬度が低い場合に特に顕著となり、その結果、クリーニングブレードの耐久性が不足する場合もあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上の様な問題を解決するために、イソシアネート化合物を用いて、クリーニングブレードの表面に硬化層を形成し、クリーニングブレード表面の摩擦係数を低下させ、高度を向上させることが行われてきた。例えば、実用新案出願公開の昭57-178262号公報には、イソシアネート化合物によりクリーニングブレードの表面を処理する事、すなわち、ポリウレタン樹脂の表面上でイソシアネート化合物と空気中の水分やポリウレタン樹脂自身とを反応させて、ポリウレタン樹脂の表面に硬化薄膜を形成することが記載されている。しかしながら、この様に成形された硬化薄層の膜厚は0.01~0.1mmと小さいため、クリーニングブレード表面の摩擦係数は依然大きく、硬度も不足し、耐久性が低い場合があった。

【0005】これを踏まえ、膜厚0.15~0.6mmの表面硬化層をクリーニングブレードの表面に形成することが、特開平8-248851号公報で提案された。しかしながら、この硬化層は、通常、まず活性水素化合物をポリウレタン樹脂の表面に含浸させ、次いでイソシアネート化合物を含浸させ、この両者を架橋硬化することにより作製される。このため、含浸工程を2回行う必要があり、生産性に劣る場合があった。また、活性水素化合物とイソシアネート化合物とがポリウレタン樹脂の表面近くで反応し、表面付近に硬化薄膜を形成してしまうため、イソシアネート化合物が十分深くまで浸透せず、クリーニングブレード表面の摩擦係数および硬度は依然不十分な場合もあった。

【0006】更に、以上の様な従来技術においては、所定の厚み及び形状を有する硬化層をトナー担持体との当接部のみに形成する等の、硬化層の形成位置に関する検討は少なく、自由長部分の運動性が劣化する場合があった。

【0007】一方、特開平11-119620号公報には、クリーニングブレードの使用時の粘弾性率 $\tan \delta$ の値を0.18~0.38に設定することにより、クリーニング特性を向上することが記載されている。

【0008】また、特開2000-112315号公報には、クリーニングブレードの $\tan \delta$  (1Hz)のピーク温度を-10℃~20℃の範囲とし、半価幅を30℃以上とすることにより、クリーニング特性を向上することが記載されている。

【0009】しかしながら、以上の様な従来技術においては、クリーニングブレードの当接部に硬化層を形成し、硬化層が形成されていない部分(自由長部分)および硬化層の $\tan \delta$ の関係を制御する等は、全く記載されていない。

【0010】このため、特に、表面平滑性に劣るトナー担持体等に対しては、クリーニング性能が不足するため、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着等が発生する場合があった。

【0011】以上のような状況に鑑み、本発明においては、自由長部分の運動性を維持したまま、トナー担持体当接部を低摩擦係数で高硬度化し、良好なクリーニング性と耐久性を実現することを目的とする。

【0012】また、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着を抑制し、表面平滑性に劣るトナー担持体に対しても好適に使用できるクリーニングブレードを提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明によれば、トナー担持体上に残留するトナーを摺擦して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードであって、イソシアネート化合物および該ポリウレタン樹脂が反応してなる、0.12mm以上1.2mm以下の厚みの硬化層が、該トナー担持体との当接部のみに形成されていることを特徴とするクリーニングブレードが提供される。

【0014】また、トナー担持体上に残留するトナーを摺擦して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードであって、該クリーニングブレードのトナー担持体当接部の表面に、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させた後、該イソシアネート化合物と該ポリウレタン樹脂とを反応させて形成される、0.12mm以上1.2mm以下の厚みの硬化層を有することを特徴とするクリーニングブレードが提供される。

【0015】更に、トナー担持体上に残留するトナーを摺擦して除去するための、主にポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードの製造方法であって、クリーニングブレードのトナー担持体当接部表面の所定の領域に、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させる工程と、含浸された該イソシアネート化合物と該ポリウレタン樹脂とを反応させて硬化層を形成する工程と、を含むことを特徴とするクリーニングブレードの製造方法が提供される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0017】本発明の表面に設けられる硬化層は、ポリウレタン樹脂よりなるクリーニングブレードの表面に、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させた後、イソシアネート化合物とポリウレタン樹脂とを反応させることにより形成される。すなわち、クリーニングブレードを形成するポリウレタン樹脂中には活性水素を有するウレタン結合が存在しており、本発明においては、このウレタン結合と含浸されたイソシアネート化合物とを反応させアロファネート結合を形成することにより硬化層が作製される。また、イソシアネート化合物の多量化反応も同時



に進行し、硬化層の形成に寄与するものと考えられる。

【0018】本発明においては、活性水素化合物が含浸されないため、クリーニングブレードの表面付近に硬化薄膜が形成されず、イソシアネート化合物が十分深くまで浸透し、十分な厚みを有する硬化層を形成することができる。この結果、クリーニングブレード表面の摩擦係数は十分に低下され、硬度は十分に向上され、クリーニングブレードの耐久性を改良することができる。また、たとえ、クリーニングブレードの表面が摩耗したとしても、硬化層が厚いため、クリーニングブレードの表面の良好な特性は長期間維持される。

【0019】更に、本発明においては活性水素化合物を含浸する必要がないため、含浸工程は1回でよい。この結果、本発明のクリーニングブレードは良好な生産性を有する。

【0020】なお、本発明で言う活性水素化合物とは、イソシアネート化合物のイソシアネート基と反応しウレタン結合形成に関与する水素を有する反応基を含有する化合物を意味しており、例えば、ポリオール類、ポリアミン類、アルカノールアミン類、ポリカルボン酸類等を意味している。

【0021】図1に本発明のクリーニングブレードの例を示した。この例では、自由長方向11及びクリーニングブレードの厚み方向12にL字の断面形状を有する硬化層15が、端部16を含むトナー担持体との当接部14のみに、クリーニングブレードの長手方向10に対して一様に形成されている。

【0022】本発明においては、硬化層が当接部14のみに形成されているため、自由長部13のゴム弾性が保持される。このため、クリーニングブレード全体としての剛性が高くなり過ぎることが抑制され、トナー担持体に対して良好な追従性が実現でき、優れたクリーニング性が実現できる。また、トナー担持体とクリーニングブレードとの間の良好な密着性が実現され、トナー担持体がクリーニングブレードにより損傷されることが抑制される。

【0023】なお、自由長部とは、イソシアネート化合物により処理されておらず、硬化層が形成されていない部分を意味しており、未処理部とも記載する。

【0024】硬化層の断面形状は特に制限されないが、図2に示す様に、L字形(a及びb)、矩形(c及びd)、三角形(e)、台形(f)、コ字形(g~i)等を例示することができる。ここで、L1は硬化層の自由長方向の長さ、L2はクリーニングブレードの厚み方向の長さ、Tは硬化層の厚みを意味する。c~fに示す様に、断面形状に依っては、TがL1及び/又はL2と等しい場合もある。図2に示す様な断面形状は、製造が容易であり、端部に十分な厚みの硬化層が形成されており、自由長部のゴム弾性が損なわれることが抑制されているため好ましい。

【0025】L1は、硬化層の効果を十分なものとするため、0.2mm以上が好ましく、0.5mm以上がより好ましく、1mm以上が更に好ましい。また、自由長部の十分なゴム弾性を実現するために、自由長の50%以下が好ましく、45%以下がより好ましい。L1を、ここに記載の範囲内とすることにより、当接部の進入による線圧の急峻な増加を抑制できるため、安定した線圧を得ることができる。

【0026】なお、自由長とはクリーニングブレードが支持部材から露出している自由長方向の長さをいい、一般に5mm以上15mm以下とされる。

【0027】L2は、硬化層の効果を十分なものとするため、0.2mm以上が好ましく、0.5mm以上がより好ましく、1mm以上が更に好ましい。また、クリーニングブレードの厚み以下とされる。

【0028】Tは0.12mm以上とされ、0.13mm以上がより好ましく、0.15mm以上が更に好ましく、1.2mm以下とされ、1.1mm以下がより好ましく、1.0mm以下が更に好ましい。硬化層の厚みが、この様な範囲であれば、たとえクリーニングブレードの表面が摩耗したとしても、クリーニングブレードの表面の良好な特性は長期間維持される。更に、硬化層が十分な厚みを有しているため、トナー担持体との摺動によりクリーニングブレードの表面が大きく変形することが抑制されるため、近年頻繁に用いられつつある微小なトナーや球形トナーも効果的に除去することができる。

【0029】本発明における硬化層の摩擦係数は、クリーニングブレードの摺動特性の観点から、2.0以下が好ましく、1.8以下がより好ましく、1.5以下が更に好ましい。

【0030】本発明における硬化層の国際ゴム硬度(IRHD)は、クリーニングブレードの良好な耐久性を実現し、トナー担持体がクリーニングブレードにより損傷されることを防止するため、75°以上が好ましく、76°以上がより好ましく、77°以上が更に好ましく、100°以下が好ましく、95°以下がより好ましく、90°以下が更に好ましい。

【0031】図3には、本発明のクリーニングブレードがトナー担持体30に当接されている状況を示した。図において、aはトナー担持体30が停止している場合、bは回転している場合であり、特に、bはクリーニングブレードの好ましい動作の様子を示している。即ち、自由長部は柔軟にトナー担持体の運動に追従しており、硬化層およびトナー担持体の間には十分な幅のニップが形成されているため、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着が抑制され、良好なクリーニング性が実現される。

【0032】図3に示す様な、クリーニングブレードの好ましい動作特性は、硬化層および自由長部(硬化層が設けられていない部分)の損失正接( $\tan \delta$ )の関係

を所定の範囲内とすることにより、実現することができる。

【0033】 $\tan \delta$ は、部材の動的な粘弾性特性の指標となる。例えば、 $\tan \delta$ が十分小さければ、粘性特性に対して弾性特性が支配的となるため、変形に対する追従性が向上する。また、 $\tan \delta$ が十分大きければ、弾性特性に対して粘性特性が支配的となるため、トナーの摺擦性が向上する。

【0034】以上の様な観点から、硬化層および自由長部（未処理部）の、10Hzで測定される損失正接（ $\tan \delta$ ）の温度依存性において、硬化層のピーク温度は自由長部のピーク温度以上であることが好ましく、1℃以上高いことがより好ましく、3℃以上高いことが更に好ましく、硬化層のピーク値は自由長部のピーク値の、好ましくは90%以下、より好ましくは70%以下であり、硬化層の半値幅は自由長部の半値幅より、好ましくは2℃以上、より好ましくは5℃以上大きく、硬化層のピーク温度以上で、硬化層の $\tan \delta$ が自由長部の $\tan \delta$ より大きい温度領域があり、その温度領域で、硬化層の $\tan \delta$ と自由長部の $\tan \delta$ との差の最大値が、好ましくは0.05以上、より好ましくは0.07以上とされる。

【0035】硬化層および自由長部の $\tan \delta$ の関係を、上記の範囲内とすると、図5に示す様に、硬化層の温度スペクトルを自由長部の温度スペクトルに対して、ピーク部分を低下させ、室温以上の温度領域で増加させることができる。この結果、電子写真装置の実用温度領域（-10℃以上65℃以下）において、自由長部の変形追従性が向上するため、ブレード捲れ及びトナーのスリ抜けが抑制される。また、硬化層の摺擦性が向上するため、トナーの融着が抑制される。

【0036】更に、本発明においては、硬化層の、10Hzで測定される損失正接（ $\tan \delta$ ）の温度依存性において、ピーク温度は、好ましくは50℃以下、より好ましくは30℃以下であり、ピーク値は、好ましくは1以下、より好ましくは0.8以下、更に好ましくは0.7以下であり、半値幅は、好ましくは30℃以上であって、-10℃以上65℃以下で、 $\tan \delta$ が0.18以上0.38以下となる温度領域があり、その温度領域の温度幅は、好ましくは13℃以上とされる。

【0037】硬化層の $\tan \delta$ を上記の範囲内とすることにより、電子写真装置の実用温度領域（-10℃以上65℃以下）において、硬化層の変形追従性が向上するため、ブレード捲れ及びトナーのスリ抜けが抑制される。また、硬化層の摺擦性が向上するため、トナーの融着が抑制される。

【0038】以上に説明してきたようなクリーニングブレードの製造方法としては、図4に示す様に、（a）トナー担持体当接部のみが露出する様に、クリーニングブレードの表面にマスク部材を配置する工程と、（b）マ

スク部材が配置されていない部分の表面のみに、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させる工程と、（c）含浸されたイソシアネート化合物とポリウレタン樹脂とを反応させて硬化層を形成する工程と、を含む方法を例示することができる。

【0039】硬化層形成前のポリウレタン樹脂をベースとするクリーニングブレードの国際ゴム硬度（IRHD）は、62°以上85°以下であることが好ましい。この場合、得られるクリーニングブレードは、全体として柔軟でゴム弾性に富んだものとなり、トナー担持体とクリーニングブレードとの間の良好な密着性が実現でき、トナー担持体がクリーニングブレードにより損傷されることを抑制できる。

【0040】また、ポリウレタン樹脂のイソシアネート基含有量（NCO%）は、良好な弾性特性を実現するために、5%以上20%以下が好ましい。

【0041】ウレタン樹脂の原料であるプレポリマー又はセミプレポリマーとしては、活性水素化合物としての高分子ポリオール、ポリイソシアネート及び架橋剤を反応させたものを用いることができる。

【0042】活性水素化合物としての高分子ポリオールの具体例としては、ポリエステルポリオール、ポリエーテルポリオール、カプロラクトンエステルポリオール、ポリカーボネートエステルポリオール、シリコンポリオール等を挙げることができ、これらの重量平均分子量は通常500以上5000以下である。

【0043】ポリイソシアネートの具体例としては、ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、トリレンジイソシアネート（TDI）、ナフタレンジイソシアネート（NDI）、ヘキサメチレンジイソシアネート（HDI）等を挙げることができる。

【0044】また、セミプレポリマー法においては、架橋剤に前記高分子ポリオールを混合して使用する。

【0045】なお、イソシアネート基含有量（NCO%）とは、ウレタン樹脂の原料であるプレポリマー又はセミプレポリマー100g中に含まれるイソシアネート官能基（NCO、分子量は42として計算する）の質量%であり、以下の式により計算される；

$$\text{NCO}\% = (\text{イソシアネート官能基の質量g} / 100\text{g}) \times 100.$$

【0046】架橋剤の具体例としては、1,4-ブタンジオール、1,6-ヘキサジオール、エチレングリコール、トリメチロールプロパン等を挙げることができる。

【0047】なお、高分子ポリオール、ポリイソシアネート及び架橋剤を反応させる際には、ポリウレタン樹脂の形成に用いられる通常の触媒を添加する場合もある。このような触媒の具体例としては、トリエチレンジアミン等を挙げることができる。

【0048】硬化層形成前のクリーニングブレードの成形方法としては、高分子ポリオール、ポリイソシアネート、架橋剤及び触媒等を一度に混合して、金型または遠心成形円筒金型に注型して成形するワンショット法；高分子ポリオールおよびポリイソシアネートを予備反応させてプレポリマーとし、その後架橋剤や触媒等を混合して、金型または遠心成形円筒金型に注型して成形するプレポリマー法；ポリイソシアネートに高分子ポリオールを反応させたセミプレポリマーと、架橋剤に高分子ポリオールを添加した硬化剤を反応させて、金型または遠心成形円筒金型に注型して成形するセミワンショット法等を挙げることができる。

【0049】本発明において、ポリウレタン樹脂に含浸されるイソシアネート化合物は、分子中に1個以上のイソシアネート基を有するものである。

【0050】1個のイソシアネート基を有するイソシアネート化合物としては、オクタデシルイソシアネート（ODI）等の脂肪族モノイソシアネート、芳香族モノイソシアネート等を挙げることができる。

【0051】上記の様な1個のイソシアネート基を持つイソシアネート化合物のイソシアネート基がウレタン基と反応してアロファネート結合を生成すると、イソシアネート化合物のイソシアネート基の存在していない末端が、クリーニングブレード表面に向かって配向し、未反応のポリウレタン樹脂とトナー担持体とが直接接触することが抑制され、摩擦係数が低下する。

【0052】2個のイソシアネートを基を有するイソシアネート化合物としては、2，4-トリレンジイソシアネート、2，6-トリレンジイソシアネート、4，4'-ジフェニルメタンジイソシアネート（MDI）、m-フェニレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、4，4'，4''-トリフェニルメタントリイソシアネート、2，4'，4''-ビフェニルトリイソシアネート、2，4，4''-ジフェニルメタントリイソシアネート等を挙げることができる。

【0053】また、本発明においては、3個以上のイソシアネートを基を有するイソシアネート化合物や、2個以上のイソシアネート基を有するイソシアネート化合物の誘導体、変性体、多量体等を使用することもできる。

【0054】2個以上のイソシアネート基を持つイソシアネート化合物をポリウレタン樹脂に含浸させポリウレタン樹脂と反応させた場合、本発明においては活性水素化合物が含浸されないため、ポリウレタン樹脂と反応しない余剰のイソシアネート化合物が自己重合体を生成したり、環境中の水と反応してウレタ結合を有する重合体を生成する。このため、イソシアネート化合物とポリウレタン樹脂とよりなる架橋構造に加え、イソシアネート化合物の重合体よりなる網目構造が更に硬化層中に形成される。この結果、硬化層の耐久性は更に良好なものと

なる。

【0055】以上に例示したイソシアネート化合物の中で、立体障害の少ない脂肪族イソシアネート化合物や、分子量の小さいイソシアネート化合物は浸透性に優れるため、得られる硬化層の厚みが制御し易い。一方、分子量の大きいイソシアネート化合物は浸透性に劣るものの長鎖であるため、硬化層形成後に硬化層の表面から分子鎖が飛び出した形となり、摩擦係数が効果的に低減される。

【0056】本発明においては、イソシアネート化合物の重合反応を促進するために、イソシアネート化合物に加え、イソシアネート化合物の重合触媒もポリウレタン樹脂に含浸させる場合がある。

【0057】例えば、イソシアネート化合物と併せて、イソシアネート化合物の重合触媒をポリウレタン樹脂に所定時間含浸させる。

【0058】イソシアネート化合物と共に用いる重合触媒の例としては、第4級アンモニウム塩、カルボン酸塩等を挙げることができる。第4級アンモニウム塩としては、DABCO社製のTMR触媒、NCX211（三共エアプロダクツ製）、NCX212（三共エアプロダクツ製）等を例示することができる。これらの重合触媒は水酸基を含むが、重合触媒の機能はイソシアネート化合物を重合させるものであり、それ自体が架橋構造に関与するものではなく、本発明でいう活性水素化合物とは異なるものである。カルボン酸塩としては、酢酸カリウム、オクチル酸カリウム、例えば、三共エアプロダクツ製P-15及びK-15等を例示することができる。

【0059】これらの重合触媒は非常に粘調であったり、含浸時に固体であったりするので、予め溶剤に溶解してからイソシアネート化合物に添加し、ポリウレタン樹脂に含浸することが好ましい。溶剤としては、イソシアネート化合物と反応しうる活性水素を持たないものが使用され、具体的には、MEK、トルエン、テトラヒドロフラン、酢酸エチル等を挙げることができる。希釈倍率は、質量比で1.5倍以上15倍以下が好ましい。また、イソシアネート化合物に対する重合触媒の添加率は、終濃度で1質量ppm以上1000質量ppm以下が好ましい。なお、イソシアネート化合物と重合触媒とを混合すると、重合反応が開始されるため、イソシアネート化合物と重合触媒との混合は、イソシアネート化合物の含浸直前に行うことが好ましい。

【0060】本発明において、イソシアネート化合物をクリーニングブレードに含浸させる際には、クリーニングブレードはそれ単体の状態でも良く、支持部材に接合された状態でも構わない。また、クリーニングブレードを裁断する前のシートにイソシアネート化合物を含浸し反応した後、シートを切断してクリーニングブレードとすることもできる。

【0061】イソシアネート化合物を含浸させるクリー

ニングブレードの領域は、少なくともクリーニングブレードとトナー担持体が接する端部分を含み、所定のL1及びL2の値を有する。

【0062】イソシアネート化合物のクリーニングブレードへの含浸は、例えば、イソシアネート化合物が液体である温度で、イソシアネート化合物の液体中にクリーニングブレードを浸漬させることにより行われる。

【0063】即ち、トナー担持体当接部の所定領域のみを、活性水素化合物を含まずイソシアネート化合物より主になる浴に所定時間、浸漬する。

【0064】また、繊維質状の部材或多孔質の部材にイソシアネート化合物を含浸させ、クリーニングブレードに塗布する方法や、スプレーにより塗布する方法を例示することもできる。

【0065】なお、クリーニングブレードの当接部のみにイソシアネート化合物を含浸させる方法としては、含浸させたくない部分を耐薬品性テープ等でマスキングすることを例示することができる。

【0066】即ち、トナー担持体当接部の所定領域のみが露出する様に、クリーニングブレードの表面にマスク部材を配置し、マスク部材が配置されていない部分の表面のみに、活性水素化合物を含浸させることなく、少なくともイソシアネート化合物を所定時間含浸させる。

【0067】以上の様ようにして、イソシアネート化合物をクリーニングブレードに所定の時間含浸後、クリーニングブレード表面に残存するイソシアネート化合物を拭き取る。そして、含浸されたイソシアネート化合物とポリウレタン樹脂との反応を進行させる。

【0068】最終的に得られるクリーニングブレードの硬化層の厚みを所望の範囲とするためには、イソシアネート化合物の含浸時間は6分以上とすることが好ましく、8分以上がより好ましく、10分以上が更に好ましく、120分以下が好ましく、100分以下がより好ましく、80分以下が更に好ましい。

【0069】また、含浸温度は、イソシアネート化合物が液体である温度以上であればよく、具体的には10℃以上が好ましく、20℃以上がより好ましく、30℃以上が更に好ましい。また、イソシアネート化合物の熱劣化の観点から、100℃以下が好ましく、95℃以下がより好ましく、90℃以下が更に好ましい。

【0070】含浸されたイソシアネート化合物とポリウレタン樹脂との反応時間は、反応効率とポリウレタン樹脂の熱劣化の観点から、5分以上とすることが好ましく、8分以上がより好ましく、10分以上が更に好ましく、120分以下が好ましく、100分以下がより好ましく、80分以下が更に好ましい。また、反応温度は、30℃以上が好ましく、40℃以上がより好ましく、50℃以上が更に好ましく、160℃以下が好ましく、150℃以下がより好ましく、140℃以下が更に好ましい。

【0071】以上に説明したように、本発明のクリーニングブレードにおいては、トナー担持体との当接部のみに十分な厚みの硬化層が形成されているため、自由長部分のゴム弾性を保持したまま、摩擦係数が低く、硬度が高く、良好な摺動特性と耐久性が実現される。

【0072】また、硬化層の $\tan \delta$ と自由長部の $\tan \delta$ の関係を所定の条件とすることにより、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着が抑制されている。

【0073】従って、本発明のクリーニングブレードを、各種の電子写真装置に好適に配設することができる。特に、本発明のクリーニングブレードは、表面平滑性に劣るトナー担持体の場合においても、良好なクリーニング特性を示す。

【0074】

【実施例】以下に実施例によって本発明を更に詳細に説明するが、これらは、本発明を何ら限定するものではない。なお、以下特に明記しない限り、試薬等は市販の高純度品を用いた。

【0075】(実施例1) クリーニングブレード1  
重量平均分子量2000のエチレンブチレンアジペート系ポリエステルポリオールと4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネートとより製造したNCO%が7. 0%のプレポリマーに、1, 4-ブタンジオール及びトリメチロールプロパンが質量比で65: 35に混合されたトリエチレンジアミン触媒を含む架橋剤を、水酸基/イソシアネート基のモル比が0. 9になるように混合し、国際ゴム硬度(IRHD)70°の熱硬化性ポリエステル系ポリウレタン樹脂製ブレードを作製した。

【0076】得られたポリウレタン樹脂製ブレード40を、図4に示すように耐薬品性テープよりなるマスク部材41で、L1及びL2が3mmとなるようマスキングし(L1は自由長の38%)、80℃のイソシアネート(MDI)浴42に30分間浸漬後、MDI浴よりポリウレタン樹脂製ブレードを引き上げ、余分なMDIを拭き取り、マスキングを取り外した。その後、130℃のオーブンで60分の間、含浸されたイソシアネート化合物とポリウレタン樹脂とを反応し、クリーニングブレード1を作製した。

【0077】得られたクリーニングブレード1のトナー担持体当接部の断面を光学顕微鏡で観察したところ、硬化層は白濁した層として観察され、硬化層の厚さTは0. 7mmであった。

【0078】また、クリーニングブレード1を幅50mmに切断し、PETフィルムシートにカウンター当接して、加重0. 3N/1cm幅、移動速度10cm/分で、HEIDON表面性試験器を用いて摩擦係数を測定したところ、0. 6であった。

【0079】更に、硬化層が表面に形成された熱硬化性ポリエステル系ポリウレタン樹脂よりなる硬度測定用の

テストピースを、上記と同様にして作製し、国際ゴム硬度 (IRHD) を測定したところ、 $83^{\circ}$  であった。

【0080】次に、クリーニングブレード1をキャノン製複写機Pixel Dio Vに組み込み、実際にカラーコピーすることによって実装試験を行った。球形トナーのクリーニング性を調べたところ、良好なクリーニング性であった。また、40万枚のカラーコピーを行った後も、良好なクリーニング性が維持され、良好なコピーが得られた。

【0081】以上より、本発明によれば、クリーニングブレードのトナー担持体当接部に十分な厚みの硬化層を簡便に形成できることが判った。この結果、自由長部分の運動性を維持したまま、トナー担持体当接部を低摩擦係数で高硬度とできるため、良好なクリーニング性と耐久性が実現できることが示された。

【0082】(参考例)  $\tan \delta$  の温度依存性  
クリーニングブレード1の硬化層のみを切断し、粘弾性測定装置RSA2 (レオメトリックス社製) を用い、10 Hz で  $\tan \delta$  の温度依存性を測定した。得られたスペクトルを図5の実線で示した。また、クリーニングブレード1の硬化層が形成されていない部分 (自由長部) についても  $\tan \delta$  の温度依存性を測定し、得られたスペクトルを図5の破線で示した。これより、以下のことが明らかとなった。

【0083】(ア) 硬化層のピーク温度は  $10^{\circ}\text{C}$  で、自由長部のピーク温度は  $5^{\circ}\text{C}$  であり、硬化層のピーク温度は自由長部のピーク温度より  $5^{\circ}\text{C}$  高かった。

【0084】(イ) 硬化層のピーク値は0.59で、自由長部のピーク値は1.08であり、硬化層のピーク値は自由長部のピーク値の55%であった。

【0085】(ウ) 硬化層の半値幅は  $36^{\circ}\text{C}$  で、自由長部の半値幅は  $24^{\circ}\text{C}$  であり、硬化層の半値幅は自由長部の半値幅より  $12^{\circ}\text{C}$  大きかった。

【0086】(エ)  $19^{\circ}\text{C}$  以上の温度領域で、硬化層の  $\tan \delta$  は自由長部の  $\tan \delta$  より大きい。その差は、 $35^{\circ}\text{C}$  で最大 (0.09) であった。

【0087】(オ) 硬化層の  $\tan \delta$  は、 $23^{\circ}\text{C}$  以上  $38^{\circ}\text{C}$  以下の温度領域において、0.18以上0.38以下であり、その温度領域の温度幅は  $15^{\circ}\text{C}$  であった。

【0088】以上より、硬化層の  $\tan \delta$  と自由長部の  $\tan \delta$  の関係を所定の条件とすることにより、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着を抑制できることが分かった。

【0089】(比較例1) クリーニングブレード2  
MDI浴での浸漬時間を5分とした以外は、クリーニングブレード1と同様にしてクリーニングブレード2を作製し、特性を評価した。

【0090】その結果、硬化層の厚みTは0.1mm、摩擦係数は2.5、国際ゴム硬度 (IRHD) は  $74^{\circ}$  であった。

【0091】また、クリーニングブレード1の場合と同様に実装試験を行ったところ、1万枚のコピーを行った時点で、トナーのスリ抜けが発生した。

【0092】(実施例2) クリーニングブレード3  
L1及びL2を0.7mmとした以外は、クリーニングブレード1と同様にしてクリーニングブレード3を作製し、特性を評価した。

【0093】その結果、硬化層の厚みTは0.7mm、摩擦係数は0.6であった。

【0094】また、同様な条件で幅の広い硬化部を作製し評価した国際ゴム硬度 (IRHD) は  $83^{\circ}$  であった。

【0095】更に、クリーニングブレード1の場合と同様に実装試験を行い、球形トナーのクリーニング性を調べたところ、良好なクリーニング性であった。更に、35万枚のカラーコピーを行った後も、良好なクリーニング性が維持され、良好なコピーが得られた。

【0096】(比較例2) クリーニングブレード4  
L1及びL2を0.1mmとした以外は、クリーニングブレード2と同様にしてクリーニングブレード4を作製し、特性を評価した。

【0097】その結果、硬化層の厚みTは0.1mm、摩擦係数は2.5であった。

【0098】また、同様な条件で幅の広い硬化部を作製し評価した国際ゴム硬度 (IRHD) は  $74^{\circ}$  であった。

【0099】しかしながら、クリーニングブレード1の場合と同様に実装試験を行い、球形トナーのクリーニング性を調べたところ、感光ドラムの回転開始直後にクリーニングブレードが捲れ、クリーニングを行うことができなかった。

【0100】(実施例3) クリーニングブレード5  
MDI浴での浸漬時間を10分とした以外は、クリーニングブレード1と同様にしてクリーニングブレード5を作製し、特性を評価した。

【0101】その結果、硬化層の厚みTは0.2mm、摩擦係数は0.9であった。

【0102】また、同様な条件で幅の広い硬化部を作製し評価した国際ゴム硬度 (IRHD) は  $77^{\circ}$  であった。

【0103】更に、クリーニングブレード1の場合と同様に実装試験を行い、球形トナーのクリーニング性を調べたところ、良好なクリーニング性であった。更に、30万枚のカラーコピーを行った後も、良好なクリーニング性が維持され、良好なコピーが得られた。

【0104】(実施例4) クリーニングブレード6  
MDI浴での浸漬時間を60分とした以外は、クリーニングブレード1と同様にしてクリーニングブレード6を作製し、特性を評価した。

【0105】その結果、硬化層の厚みTは1.1mm、

摩擦係数は0.5、国際ゴム硬度 (IRHD) は87°であった。

【0106】また、クリーニングブレード1の場合と同様に実装試験を行い、球形トナーのクリーニング性を調べたところ、良好なクリーニング性であった。更に、50万枚のカラーコピーを行った後も、良好なクリーニング性が維持され、良好なコピーが得られた。

【0107】(実施例5) クリーニングブレード7  
クリーニングブレード1の作製で使用したものと同一ポリウレタン樹脂で製造したクリーニングブレードを、クリーニングブレード1の場合と同様に耐薬品性テープでマスキングした。次に、重合触媒濃度としてオクチル酸カリウムをMEKにより質量比で10倍に希釈し、これを、オクチル酸カリウムの終濃度が200質量ppmとなるようMDIに添加した。その後、直ちに上記のマスキングしたクリーニングブレードをオクチル酸カリウムが添加されたMDIに60℃で30分間浸漬し、余分なイソシアネートを拭き取り、マスキングを取り外し、130℃のオーブンで10分間反応した。

【0108】得られたクリーニングブレード7の特性をクリーニングブレード1と同様に評価したところ、硬化層の厚みは0.8mm、摩擦係数は0.5、国際ゴム硬度 (IRHD) は85°であった。

【0109】また、クリーニングブレード1と同様に実装試験を行ったところ、球形トナーの場合においても良好なクリーニング性が確認され、良好なクリーニング性は、50万枚のコピー後も維持された。

【0110】以上より、イソシアネート化合物とポリウレタン樹脂との反応に加え、イソシアネート化合物の重合反応も行つて硬化層を形成することにより、クリーニングブレードの表面に十分な厚みの硬化層を簡便に形成できることが判った。この結果、クリーニングブレード表面の摩擦係数は低く、硬度は高いものとなるため、良好なクリーニング性と耐久性が実現できることが判った。

【0111】(実施例6) クリーニングブレード8  
クリーニングブレード1の作製で使用したものと同一ポリウレタン樹脂で製造したクリーニングブレードを、クリーニングブレード1の場合と同様に耐薬品性テープでマスキングした。次に、60℃のMDIが含浸されたスポンジを用いて、MDIをクリーニングブレードに塗布した。その後、80℃のオーブン中で30分間で放置し、余分なイソシアネートを拭き取り、マスキングを取り外し、130℃のオーブンで60分間反応した。

【0112】得られたクリーニングブレード8の特性をクリーニングブレード1と同様に評価したところ、硬化層の厚みは0.8mm、摩擦係数は0.6、国際ゴム硬度 (IRHD) は83°であった。

【0113】また、クリーニングブレード1と同様に実装試験を行ったところ、球形トナーの場合においても良

好なクリーニング性が確認され、良好なクリーニング性は、40万枚のコピー後においても維持された。

【0114】以上より、イソシアネート化合物の含浸を塗布により行った場合でも、良好な特性を有するクリーニングブレードを簡便に作製できることが判った。

【0115】(実施例7) クリーニングブレード9  
イソシアネート化合物としてオクタデシルイソシアネート (ODI) を用い、80℃の浴に20分間浸漬した以外は、クリーニングブレード1と同様にしてクリーニングブレード9を作製し、特性を評価した。

【0116】その結果、硬化層の厚みは0.7mm、摩擦係数は0.5、国際ゴム硬度 (IRHD) は77°であった。

【0117】また、クリーニングブレード1と同様に実装試験を行ったところ、球形トナーの場合においても良好なクリーニング性が確認され、良好なクリーニング性は、40万枚のコピー後においても維持された。

【0118】以上より、本発明においては、種々のイソシアネート化合物を使用できることが判った。

【0119】(実施例8) クリーニングブレード10  
クリーニングブレード1で使用したものと同一ポリウレタン樹脂よりなる厚さ3mmのウレタンシートを、クリーニングブレードとして裁断する前に、感光ドラムに接しない部分を耐薬品性テープでマスキングし、80℃のMDI浴に30分間浸漬し、余分なイソシアネートを拭き取り、マスキングを取り外し、130℃のオーブンで60分間反応した。その後、ウレタンシートを裁断して、クリーニングブレード10を作製した。

【0120】得られたクリーニングブレード10の特性をクリーニングブレード1と同様に評価したところ、硬化層の厚みは0.7mm、摩擦係数は0.5、国際ゴム硬度 (IRHD) は83°であった。

【0121】また、クリーニングブレード1と同様に実装試験を行ったところ、球形トナーの場合においても良好なクリーニング性が確認され、良好なクリーニング性は、40万枚のコピー後も維持された。

【0122】以上より、ポリウレタン樹脂に硬化層を形成後に、ポリウレタン樹脂をクリーニングブレードに加工することも可能であることが示された。

【0123】(比較例3) クリーニングブレード11  
クリーニングブレード1の作製で使用したものと同一ポリウレタン樹脂で製造されたクリーニングブレード11の表面に、硬化層を形成することなく摩擦係数の測定を試みたが、クリーニングブレード11の捲れのため、測定不可能であった。

【0124】以上で得られた結果を表1に示した。

【0125】

【表1】

(表1)

ブレード 材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
形状	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI	ODI	MDI	—
形成方法	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード	ブレード
含浸方法	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	浸漬	—
含浸時間	30分	5分	30分	5分	10分	50分	30分	30分	20分	30分	—
L1	3mm	3mm	0.7mm	0.1mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	—
L2	3mm	3mm	0.7mm	0.1mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	3mm	—
T	0.7mm	0.1mm	0.7mm	0.1mm	0.2mm	1.1mm	0.8mm	0.8mm	0.7mm	0.7mm	—
硬度	83°	74°	83°	74°	77°	87°	85°	83°	77°	83°	70°
摩擦係数	0.6	2.5	0.6	2.5	0.9	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	測定不能
剥離発生	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	発生
実証試験	40万枚	1万枚	35万枚	—	30万枚	50万枚	50万枚	40万枚	40万枚	40万枚	—

(注) MDI : 4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート

ODI : オクタデシルイソシアネート

## 【0126】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、ポリウレタン樹脂製クリーニングブレードのトナー担持体当接部に、イソシアネート化合物およびポリウレタン樹脂が反応してなり、所定の形状を有する硬化層を形成することにより、自由長部分の運動性を維持したまま、トナー担持体当接部を低摩擦係数で高硬度とできるため、良好なクリーニング性と耐久性が実現できる。

【0127】更に、硬化層の $\tan \delta$ と自由長部の $\tan \delta$ の関係を所定の条件とすることにより、ブレード捲れ、トナーのスリ抜け及びトナーの融着を抑制できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクリーニングブレードを説明するための模式図である。

【図2】本発明のクリーニングブレードを説明するための模式的断面図である。

【図3】本発明のクリーニングブレードの動作を説明するための模式図である。

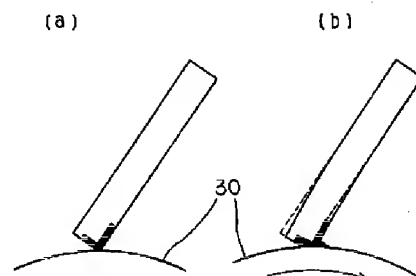
【図4】本発明のクリーニングブレードを製造するための工程説明図である。

【図5】 $\tan \delta$ の温度依存性を示す図である。

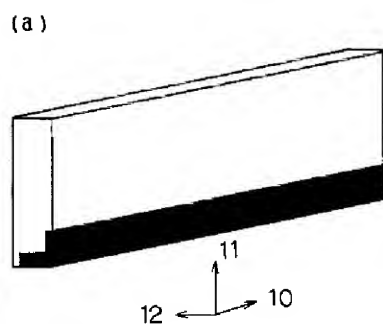
## 【符号の説明】

- 10 長手方向
- 11 自由長方向
- 12 厚み方向
- 13 自由長部
- 14 当接部
- 15 硬化層
- 16 端部
- 30 トナー担持体
- 40 ポリウレタン樹脂製ブレード
- 41 マスク部材
- 42 イソシアネート浴
- L1 自由長方向の長さ
- L2 厚み方向の長さ
- T 硬化層の厚み

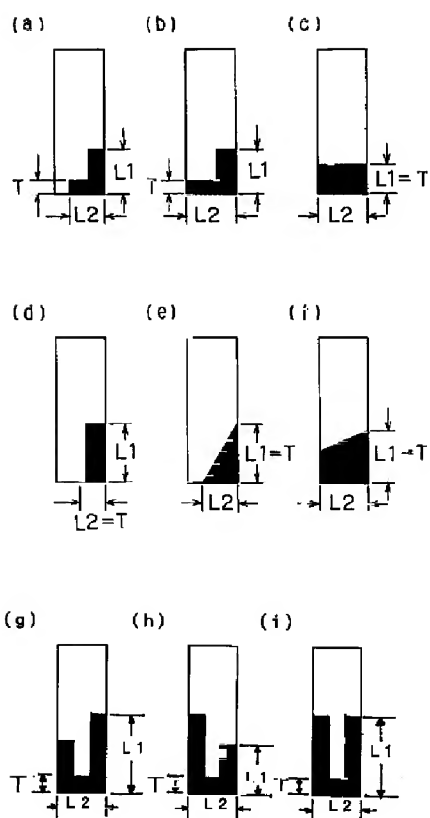
【図3】



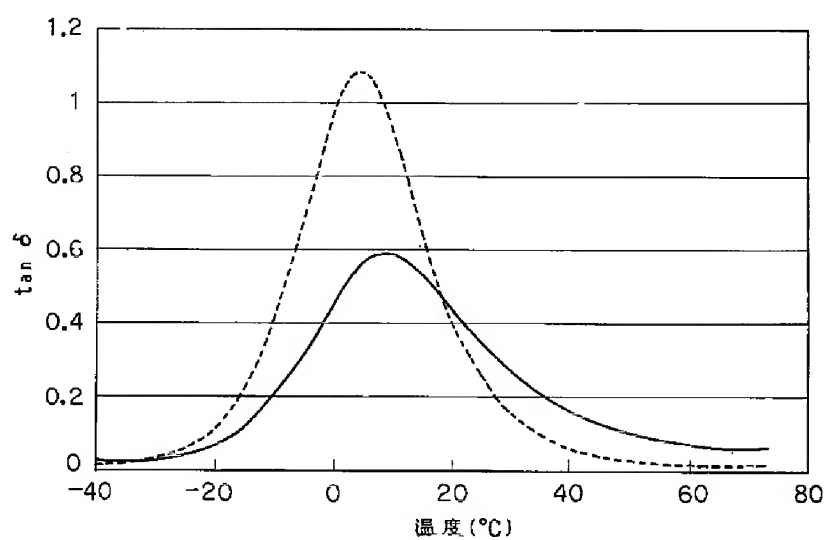
【図1】



【図2】

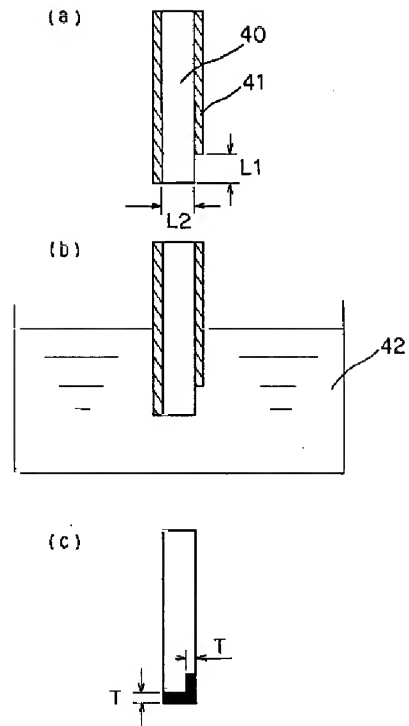


【図5】





【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大木 繁  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2H034 BF01 BF03 BF05